

# Validación de un modelo de evaluación de Entornos Virtuales de Enseñanza y Aprendizaje centrado en la usabilidad, a partir de su aplicación a un caso de estudio

Ariel Ferreira Szpiniak<sup>1</sup>, Cecilia V. Sanz<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Departamento de Computación. Facultad de Ciencias Exactas, Físico-Químicas y Naturales. Universidad Nacional de Río Cuarto, Río Cuarto, Córdoba, Argentina.  
aferreira@exa.unrc.edu.ar

<sup>2</sup> III LIDI, Facultad de Informática. Universidad Nacional de La Plata, La Plata, Buenos Aires, Argentina.  
csanz@lidi.info.unlp.edu.ar

**Resumen.** En este trabajo presentamos los últimos avances en la construcción de un modelo de evaluación de Entornos Virtuales de Enseñanza y de Aprendizaje centrado en la usabilidad. El modelo propuesto forma parte de una tesis correspondiente a la Maestría de Tecnología Informática Aplicada en Educación, perteneciente a la Facultad de Informática de la UNLP. El modelo se aplicó al Entorno Virtual de Enseñanza y de Aprendizaje desarrollado y utilizado por la Universidad Nacional de Río Cuarto, con el objetivo de analizar el comportamiento de la propuesta sobre un producto concreto, dentro de un ambiente específico, y rescatar información útil de cara a su mejora y puesta a punto. Se presenta una síntesis de los lineamientos generales de las cuatro capas que conforman el modelo y aspectos de su aplicación. Finalmente se presentan algunos resultados y líneas de trabajos futuros.

**Palabras clave:** EVEA, usabilidad, evaluación.

## 1 Introducción

Los Entornos Virtuales de Enseñanza y Aprendizaje (EVEA) forman parte del conjunto de aplicaciones informáticas diseñadas para la utilización de Internet con fines educativos. Su principal característica es la interactividad, como estrategia para favorecer el contacto entre docentes, alumnos, y materiales de aprendizaje. En términos generales, suelen ser versátiles para poder adecuarse a diferentes propuestas y procurar que el diseño tecnológico acompañe al modelo pedagógico. En realidad, los EVEA coadyuvan a la concreción de objetivos educativos al proveer una serie de herramientas que facilitan la gestión de usuarios y cursos, y los procesos de comunicación, evaluación, colaboración, y distribución de contenidos [1]. Presentan una serie de funcionalidades para lograr que los procesos de enseñanza y aprendizaje, donde juega algún rol la virtualidad, puedan desenvolverse de la mejor manera. Para poder determinar en que medida se logra ese objetivo es necesario realizar una evaluación.

La evaluación puede orientarse de diferentes maneras, según lo que se pretenda evaluar. En general, los modelos de evaluación existentes analizan los EVEA desde el punto de vista funcional. Sin embargo, el análisis de las funcionalidades ideales no tiene en cuenta la forma en que se puede poner en práctica todo el potencial del EVEA. En la actualidad, la mayoría de estos sistemas posee un núcleo común de herramientas, con lo cual carece de sentido seguir analizándolos casi exclusivamente desde el punto de vista de sus características funcionales [2]. Por tal motivo, se cree necesario incorporar una forma de evaluar, donde no se pierdan de vista estas características, pero se prioricen otros aspectos centrados en el modo en que los usuarios finales toman contacto con la funcionalidad. En este sentido, la usabilidad es un concepto muy útil ya que tiene estrecha relación con la utilidad funcional. La usabilidad busca analizar cuán bueno es un sistema como para satisfacer todas las necesidades y requerimientos de los usuarios [3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14].

Las evaluaciones de usabilidad son factibles de utilizar en diferentes tipos de sistemas y distintas fases del proceso de desarrollo de software. Muchos de los métodos o técnicas existentes pueden aplicarse en más de una fase, sin embargo, la mayoría está destinada a capturar problemas de usabilidad en etapas tempranas del desarrollo. Otra forma de analizarla es aquella que se ocupa de evaluarla como un atributo del producto final, en lugar de tomarlo en cuenta durante el desarrollo. Posiblemente el hecho de centrarse en el contexto de uso sea uno de los rasgos más fuertes de esta mirada, ya que pone el acento en la utilización concreta que el usuario hace del sistema, analizando en ese contexto las características del mismo. El contexto de uso involucra a los tipos de usuarios, las tareas, el equipamiento, y el entorno físico y social dentro del cual será utilizado el sistema. Para poder evaluarlo es necesario entonces contar con usuarios reales, situaciones reales de trabajo y condiciones específicas. Así, el producto deberá estar concluido o en una etapa avanzada de desarrollo.

El modelo de evaluación de usabilidad que se ha propuesto está orientado a una evaluación de producto, es decir, sobre EVEAs que ya han sido desarrollados, y están en pleno funcionamiento. La evaluación se apoya en escenarios reales de uso, teniendo especial consideración por los alumnos y docentes, los objetivos que se proponen, las tareas específicas que realizan dentro del entorno durante las actividades de enseñanza y aprendizaje, el modelo mental que utilizan, el equipamiento e infraestructura que disponen, el lugar físico donde habitualmente se desenvuelven y el entorno social en el cual están insertos. El modelo también puede facilitar la evaluación de nuevas versiones de un mismo sistema o la comparación entre ellas. La idea general está basada en una estrategia de cuatro niveles o capas de evaluación (con una intención específica), que parten de lo general para llegar a lo particular, es decir, una estrategia top-down [15]. La primera es la encargada de realizar una evaluación del entorno en general, las tres capas restantes se sitúan en un contexto de uso particular, por ejemplo, el aula virtual relacionada a un curso. Para ello, las capas más cercanas al usuario utilizan escenarios de uso que permiten guiar y sistematizar la evaluación. En cada caso, se utilizan métodos y técnicas diferentes que se complementan entre sí y posibilitan enriquecer la evaluación. Las capas propuestas pueden ajustarse a distintos contextos dependiendo de la necesidad, nivel de profundidad de la evaluación, recursos y tiempo disponible. El modelo puede

adaptarse en dos sentidos, prescindiendo completamente de algunas de las capas, o seleccionando diferentes alternativas dentro de la segunda capa.

En trabajos anteriores se han presentado los fundamentos y características generales del modelo, la primera capa de evaluación, los aspectos principales a ser considerados para llevar a cabo la segunda capa mediante métodos de inspección, la definición de las tareas más importantes y los escenarios de uso, y el núcleo del modelo asentado en la segunda, tercera, y cuarta capa de evaluación [2, 16, 17, 18].

## 2 Heurísticas

Los instrumentos utilizados en la segunda, tercera, y cuarta capa del modelo aplican una serie de heurísticas y sub-heurísticas de usabilidad para poder evaluar distintos aspectos. Si bien existen principios generales, cada sector suele tener sus propias normas o convenciones que se ven reflejadas en la interfaz de sus sitios y en la forma de trabajo de sus usuarios. Por tal motivo, las heurísticas están organizadas en dos niveles de evaluación, uno general, orientado a la tarea, y otro particular, orientado al diseño [19]. Estas heurísticas de usabilidad han sido tomadas a partir de una revisión bibliográfica específica [2]. La segunda y la cuarta capa las utilizan todas, mientras que la tercera solo las heurísticas orientadas a la tarea.

- **Evaluación de alto nivel orientada a la tarea:** examina el aspecto y comportamiento desde el punto de vista de las tareas y objetivos propuestos por los escenarios de uso. Está compuesta por 4 heurísticas y 17 sub-heurísticas, aquí nombramos solo las heurísticas: **complejidad; visibilidad; intuitividad; topografía natural.**
- **Evaluación en detalle orientada al diseño:** analiza los aspectos concretos del conjunto de interfaces provistas por el EVEA para completar las tareas. Contempla una mayor cantidad de heurísticas, 8 en total, junto a 88 sub-heurísticas (solo se nombran aquí las 8 heurísticas): **productividad; retroalimentación; control por parte del usuario; reversibilidad y manejo del error; diseño y organización; consistencia; ayuda y documentación; uso de estándares.**

## 3 Métricas

La tercera y cuarta capa incorporan también dentro de sus instrumentos un conjunto de métricas de usabilidad para poder evaluar algunos aspectos relacionados con los objetivos globales de la tarea y propiedades específicas del EVEA. Cuando se hace mención a métricas nos referimos a una medida cuantitativa del grado en que un sistema, componente o proceso posee un atributo dado. Las métricas seleccionadas poseen directa relación con el estándar ISO 9241-11 [4, 20], y posibilitan medir la usabilidad del EVEA sin necesidad de estar involucrados en su desarrollo.

**Eficiencia:** Porcentaje de tareas completadas; **Efectividad:** Tiempo total invertido por el usuario en las tareas completadas. Tiempo total ocupado en errores. Tiempo total de aprendizaje. Frecuencia de uso de la ayuda o documentación; **Satisfacción:** Veces

que el usuario expresa frustración o enojo, utilidad del producto. Satisfacción con respecto a las funciones y características. Percepción de que la tecnología da soporte a las tareas según las necesidades del usuario.

### 3 Capas del modelo de evaluación

**Capa 1:** está destinada a analizar gran parte de la aceptabilidad práctica del EVEA. Ésta conjuga la utilidad (usefulness) con otras variables como costos, compatibilidad, confiabilidad, y soporte, entre las más importantes [8, 21]. La utilidad a su vez está determinada por la utilidad práctica o funcional (utility), la usabilidad, y accesibilidad. En la primera capa se aborda el análisis de todos los componentes de la aceptabilidad práctica, menos el referido específicamente a usabilidad. Se analizan cuestiones vinculadas a accesibilidad (parte de la utilidad), junto con las características técnicas generales (antecedentes, potencial, tecnología utilizada, licencia, soporte, seguridad, acceso de usuarios), compatibilidad (servidor, usuario/cliente, formatos multimedia, integración) y robustez (integridad de funcionamiento, recuperación ante fallos, seguridad). Así, se pone énfasis sobre las características funcionales del EVEA, donde se consideran cuestiones relacionadas con las facilidades para la organización académica y flexibilidad pedagógica [15]. Un punto que toma especial relevancia es la versatilidad del entorno para adaptarse al desarrollo de cursos, grupos de cursos, carreras, comunidades virtuales, etc. También es importante evaluar la forma en que puede dar soporte a diferentes modalidades educativas, sean éstas a distancia o mixtas, y a diferentes enfoques de enseñanza y de aprendizaje. Para analizar dichas características es necesario contar con especialistas en educación y en tecnología. Esta primera capa de evaluación pone énfasis sobre las coincidencias entre una serie de modelos estudiados a partir de una revisión bibliográfica específica [15]. Se construye un instrumento de evaluación general, centrado en los componentes tecnológicos de los EVEA, pero sin perder de vista los componentes organizativos, pedagógicos y didácticos, ya que ambos son determinantes al momento de analizar un entorno particular [22].

**Capa 2:** está orientada a evaluar la forma en que el sistema interactúa con el usuario, la interfaz que presenta, y el modo en que permite a los usuarios realizar las tareas básicas. Los métodos de inspección, como el recorrido cognitivo y la evaluación heurística, resultan adecuados para este tipo de acciones [23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30]. Las heurísticas de usabilidad utilizadas están organizadas en dos niveles de evaluación, uno general, orientado a la tarea, y otro particular, orientado al diseño. El primero examina el aspecto y comportamiento desde el punto de vista de las tareas y objetivos de los usuarios, y el segundo los aspectos concretos del conjunto de interfaces provistas por el EVEA para completar las tareas.

En un trabajo anterior señalamos que la segunda capa de evaluación requiere de la participación de expertos, y métodos de inspección basados en heurísticas y recorridos cognitivos para evaluar la forma en que el sistema interactúa con el usuario, la interfaz que presenta, y el modo en que permite realizar las tareas básicas [17]. Ambos métodos poseen una serie de similitudes respecto a la utilización de expertos, escenarios para los distintos roles de usuarios, y preguntas que debe hacerse

el evaluador durante la aplicación. Producto de éstas coincidencias, fueron hermanados para efectuar la evaluación de la interfaz desde ambos puntos de vista, pero fundamentalmente desde la evaluación heurística. De esta forma, el experto transita una serie de escenarios de uso adoptando distintos personajes, navegando por las interfaces respectivas a los fines de determinar el grado en que son respetadas las heurísticas, tanto desde el punto de vista de los propósitos como desde los objetivos de los usuarios de un EVEA. También advertimos sobre la necesidad de definir previamente esos escenarios para permitir describir una situación de uso real, en la cual el experto pueda tomar el lugar del usuario final. Para ello se construyeron 21 escenarios a partir de un contexto de uso determinado, donde los personajes principales compuestos por un docente responsable, dos docentes tutores, y tres alumnos, realizan las tareas más importantes y frecuentes relacionadas con dicho contexto [17].

**Capa 3:** las dos primeras capas focalizan su atención en la mirada que los expertos pueden hacer sobre el EVEA. En esta tercera capa el objetivo es nutrirse de la opinión del usuario final, pero dentro de un ambiente controlado, y con la participación de observadores que guíen y faciliten el proceso. Para ello, es imprescindible la participación de usuarios reales. La forma elegida para llevar a cabo esta tercera etapa de evaluación es mediante la instrumentación de test de usuarios [31]. El objetivo es establecer en qué medida el software se adapta a los estilos de trabajo reales de los usuarios, en lugar de forzar a los usuarios a adaptar sus estilos de trabajo al software. Dentro de las alternativas existentes para este tipo de métodos, se ha seleccionado una variante del test de pensamiento en voz alta denominada test de expresión del usuario en base a preguntas [8]. La metodología consiste en brindarle al usuario un escenario tipo, y solicitarle que efectúe las tareas involucradas en éste, bajo la atenta mirada de un observador. A medida que el usuario interactúa con el EVEA, el observador debe realizar preguntas directas acerca del producto o la tarea que el usuario está realizando, mientras que éste debe expresar en voz alta sus pensamientos, sensaciones y opiniones. El observador debe tomar registro de todo ello para procesarlo una vez concluido el test. Para ello distinguimos dos tipos de evaluación: directa e indirecta, la primera es realizada por los usuarios, y la segunda por los observadores. Las heurísticas utilizadas son aquellas orientada a las tareas, es decir, complejidad, visibilidad, intuitividad, y topografía natural. También se incorporan as métricas relacionadas con efectividad, eficiencia, y satisfacción. Los usuarios participan de la evaluación realizando una o más tareas que forman parte de un escenario tipo. Es importante que los usuarios involucrados en los test abarquen los diferentes roles en que puede interactuarse con el EVEA. Por otro lado, dentro de cada rol deben seleccionarse usuarios con diferente nivel de experiencia en el uso del servicio Web.

Esta capa es muy costosa en términos de tiempo, cantidad de participantes y análisis, puesto que requiere de observaciones directas de distinto tipo de usuarios trabajando sobre el entorno. Si bien no existe consenso sobre cuál es la cantidad óptima de evaluadores a incorporar, es necesario buscar un equilibrio para que sea factible de realizar, 10 como mínimo y 30 como máximo [7, 8]. En tal sentido, para obtener un abanico de usuarios que cubra gran parte del espectro deben seleccionarse 10 usuarios, como mínimo, de los cuales 4 deben ser docentes y 6 alumnos, con el objetivo de cubrir los 2 roles de tutor y los 3 de alumno, con al menos dos usuarios diferentes cada uno. En la evaluación directa el usuario final debe situarse en cada

uno de los escenarios e interactuar con el entorno realizando tareas como si estuviera participando de un curso o asignatura con modalidad virtual. Para ello, utiliza un guión provisto por el observador. Luego de concluida la sesión, debe completar un cuestionario. Para la evaluación indirecta el observador debe estar presente durante toda la sesión y registrar en un cuestionario lo que acontece mientras el usuario realiza las tareas. El observador debe realizar preguntas directas al usuario, y éste debe expresar en voz alta sus observaciones, sugerencias, u opiniones. El usuario también puede realizarle preguntas al observador. La evaluación indirecta pretende recabar información sobre un conjunto de métricas de usabilidad que intentan medir el grado de efectividad, eficiencia y satisfacción del EVEA. Para ello el observador debe tomar nota del rol y escenarios que posee cada usuario, comentarios, sugerencias u opiniones del mismo, y las métricas.

**Capa 4:** está destinada exclusivamente a que los usuarios finales aporten su punto de vista dentro de un contexto o ambiente real. Para realizar este tipo de evaluación también son adecuados los test de usuarios. En particular, los test remotos son muy eficaces, rápidos y fáciles de realizar [32]. Además, el usuario realiza el test en su propio medio o ambiente, con lo cual es posible evaluar el contexto de uso. Los test remotos se basan, principalmente, en el uso de cuestionarios para recolectar la información. Las heurísticas coinciden con las utilizadas en la segunda capa para la evaluación orientada a la tarea (complejidad, visibilidad, intuitividad, y topografía natural), y al diseño (productividad, retroalimentación, control por parte del usuario, reversibilidad y manejo del error, diseño y organización, consistencia, ayuda y documentación, y estándares). El evaluador está encargado de suministrar el cuestionario a los usuarios reales, examinar las aulas virtuales luego de finalizadas las tareas, y posteriormente procesar los resultados. También completa un cuestionario que contempla las métricas de efectividad, eficiencia y satisfacción.

Las dos primeras capas utilizan los expertos para evaluar el EVEA, mientras que la tercera y la cuarta hacen lo propio, pero con usuarios reales. En particular, la tercera capa involucra a los usuarios a partir de un ambiente controlado, con la participación de observadores que guían, facilitan y registran el proceso. Esta cuarta, y última capa, hace lo propio, pero dentro de un contexto real de uso, sin laboratorios de usabilidad, ni observadores, es decir, en un ambiente totalmente natural donde intervienen otras variables como la ubicación geográfica, puntos de acceso, tipos de equipamiento y acceso a la red, tipos de software y versiones, además de las tenidas en cuenta en la tercera capa.

Al igual que en las capas anteriores es importante que los usuarios involucrados en los test abarquen los diferentes roles y posean distintos niveles de experiencia en el uso del servicio Web.

Para brindar flexibilidad al modelo de evaluación es posible aplicar esta última capa de dos maneras diferentes. La más sencilla es hacerlo sobre un EVEA que se esté utilizando, es decir, basarnos en su uso real, por parte de usuarios alumnos y docentes, en uno o varios cursos que tengan cierta semejanza con los escenarios de uso definidos anteriormente. La otra alternativa es recrear en el EVEA los escenarios que hemos definido, es decir, generar espacios virtuales para contener cursos e invitar a participar a docentes y alumnos. En este caso el curso no es real sino un simulacro, donde el contenido de aprendizaje no tiene relevancia, pero los participantes son alumnos y docentes que trabajarán en sus propios contextos. La evaluación real es una

alternativa simple para cuando los recursos humanos son escasos, se necesita una evaluación más rápida. Además, el EVEA a evaluar ya debe estar en funcionamiento dentro de la Institución y contar con cursos adecuados para realizar la evaluación sin necesidad de recrear una situación hipotética. Este tipo de evaluación presenta una serie de desventajas porque en cursos reales pueden no estar presentes algunas tareas. Además, la cantidad de evaluadores no es la misma que para una evaluación simulada, y tampoco existe garantía de que estén representados todos los tipos de usuarios. Para reducir estos riesgos deben seleccionarse cuidadosamente los cursos y asegurarse que la cantidad de usuarios sea representativa, tanto en cantidad como en experticia.

### **3.1 Ajuste del modelo a diferentes contextos**

Cada capa del modelo plantea el acercamiento hacia el usuario de acuerdo al objetivo que persigue, siendo la primera la más lejana y la cuarta la más cercana. Las capas pueden ajustarse a distintos contextos dependiendo de la necesidad, nivel de profundidad de la evaluación, recursos y tiempo disponibles. Puede prescindirse completamente de alguna, o utilizarlas todas, además de seleccionar diferentes alternativas dentro de la segunda, tercera y cuarta capa. Tampoco es necesario comenzar desde la primera. La única capa imprescindible es la capa 2, posiblemente la más importante del modelo. Las alternativas planteadas son: Capa 1 → Capa 2 → Capa 3 → Capa 4; Capa 1 → Capa 2 → Capa 4; Capa 2 → Capa 3 → Capa 4; Capa 2 → Capa 4. Esta última opción, si bien es la que menos recursos demanda, presenta riesgos de sesgar la evaluación puesto que se omite el trabajo cara a cara con los usuarios finales bajo un ambiente controlado por observadores.

## **4 Aplicación del modelo a un caso de estudio**

Se propuso aplicar el modelo de evaluación al EVEA SIAT (Sistema Informático de Apoyo a la Teleformación), en el contexto institucional de la Universidad Nacional de Río Cuarto (UNRC) para analizar el comportamiento de la propuesta sobre un producto concreto. SIAT viene siendo desarrollado por la UNRC desde el año 2001, es utilizado por todas las carreras a distancia de la universidad, y como apoyo a las asignaturas de carreras presenciales [1].

Para la evaluación del EVEA en cuestión se utilizaron las cuatro capas. Para su puesta en marcha, se tomó contacto con la Secretaría Académica, la Secretaría de Extensión y Desarrollo, las Facultades de Ciencias Económicas, Ciencias Humanas, y Ciencias Exactas, Físico-Químicas y Naturales de la Universidad Nacional de Río Cuarto (UNRC), y la Facultad de Informática de la Universidad Nacional de La Plata (UNLP). A continuación se describen las decisiones tomadas en cada capa.

**Capa 1:** la primera capa del modelo fue llevada a delante por los cuatro evaluadores previstos en el modelo, dos de los cuales los consideramos dentro de la categoría de especialistas en “TIC y educación”, y otros dos especialistas en tecnología. Uno de los especialistas en tecnología se encargó de evaluar la flexibilidad tecnológica y organizativa, mientras que el restante hizo lo propio con los estándares. Los dos especialistas en educación tuvieron a su cargo la evaluación de flexibilidad pedagógico/didáctica y organizativa. La flexibilidad organizativa, en un principio, no estaba considerada en el modelo como parte de la evaluación del experto en tecnología, pero se decidió incluirla para tener otra mirada disciplinar y porque el especialista poseía muy buenos conocimientos acerca de las potencialidades organizativas del EVEA a evaluar. Una cuestión a resaltar es que el tiempo de evaluación se extendió por más de tres meses, mucho más de lo previsto. Otro aspecto importante es que el trabajo del experto dedicado a evaluar estándares demandó el triple de tiempo que el de los demás dado que la evaluación de estándares es un proceso, en general, lento y tedioso.

**Capa 2:** en la segunda capa es posible seleccionar la cantidad de evaluadores acorde a factores tales como tiempo, disponibilidad y presupuesto. Por este motivo, el modelo propone dos alternativas, una sencilla donde interviene un solo evaluador, y otra donde pueden intervenir 3 o 5 evaluadores. Para este caso de estudio, se optó por seleccionar tres evaluadores para lograr una evaluación que recoja opiniones de más de un experto. Los evaluadores seleccionados fueron: uno de la Facultad de Ciencias Exactas, Físico-Químicas y Naturales de la UNRC, con experiencia en el uso del EVEA a analizar, y dos a la Facultad de Informática de la UNLP, sin experiencia en dicho EVEA. A su vez, para el caso de contar con 3 o 5 expertos el modelo propone dos alternativas, una simplificada que evalúa el EVEA a nivel de tareas, y otra más exhaustiva que se basa en 21 escenarios de uso. En éste caso de seleccionó la versión exhaustiva dado que la adopción de roles es más real, y posibilita realizar una suerte de "simulación" siguiendo la secuencia de escenarios planteada. Al contar con varios evaluadores es posible distribuir todos los personajes entre los mismos. Un cambio respecto al modelo original estuvo en la asignación de roles dado que se asignaron dos roles a cada evaluador, en lugar de uno, de manera tal que pudieran cubrirse los seis roles definidos (1 docente responsable, 2 tutores, y 3 alumnos). Otra diferencia radicó en la experiencia de los evaluadores. Se seleccionaron tres docentes con conocimientos en EVEA y mucha experiencia en utilización de computadoras y servicios de Internet (E). En cambio, el modelo plantea seleccionar un docente sin conocimientos en EVEA, pero con algo de experiencia en uso de computadoras y servicios de Internet (E-), un docente tipo E, y docente con conocimientos en EVEA, en usabilidad y mucha experiencia en utilización computadoras y servicios de Internet (E+). Se decidió esto porque el trabajo de evaluación es muy arduo y se apeló a la colaboración de otros investigadores cercanos que, aunque no se ajustaban al perfil, garantizaban compromiso y objetividad en la tarea. Su categorización se basó en el análisis del currículum vitae de cada uno.

Entre los obstáculos o problemas más importantes que debieron afrontarse en esta capa podemos destacar los siguientes: los evaluadores seleccionados no respondieron cabalmente al perfil propuesto en el modelo; el modelo no propone una forma para determinar el nivel de experticia (E-, E, E+) del evaluador; el tiempo de evaluación se triplicó; los expertos seleccionados estaban dispersos en diferentes lugares



geográficos. Su coordinación fue muy dificultosa y no se pudo realizar una puesta en común; el análisis pormenorizado de los escenarios permitió detectar algunos errores en la secuenciación de los mismos; resultó engorroso solicitar que se utilicen varios navegadores y conexiones a Internet para realizar todos los escenarios; los escenarios resultaron ser algo dependiente entre sí (lo que hace un rol en un escenario influye en lo que debe hacer otro rol en el mismo).

**Capa 3:** los usuarios participantes fueron solicitados a la Dirección de EAD de la Facultad de Ciencias Económicas de la UNRC. Se propuso un grupo de seis docentes y nueve alumnos. En el caso de los docentes, se solicitó que 2 fueran novatos, 2 medios, y 2 avanzados; mientras que en el caso de los alumnos, 3 que fueran novatos, 3 medios, y 3 avanzados. Se acordaron dos sesiones de trabajo en días y horarios diferentes, y se seleccionaron dos laboratorios de usabilidad con características diferentes, uno con computadoras nuevas y otro con equipamiento de 10 años de antigüedad. Si bien la mayoría manifestó su predisposición a participar, resultó escasa la asistencia de los usuarios a cada sesión y complicada su coordinación. De los usuarios convocados concurrieron en total dos docentes y dos alumnos, en lugar de 6 y 9 respectivamente. Cada sesión estuvo a cargo de un observador para llevar el registro de lo acontecido durante la evaluación. A pesar de la escasa concurrencia, se pudo apreciar que es necesario contar con un observador por cada dos evaluadores, en lugar de dos en total.

**Capa 4:** la cuarta capa involucra una evaluación bajo condiciones reales de uso, es decir, en un contexto establecido y con usuarios reales. Para ello se seleccionó un conjunto de usuarios finales pertenecientes al primer año de las tres carreras con modalidad a distancia de la Facultad de Ciencias Económicas de la UNRC, que estaban utilizando el EVEA, y poseían un contexto similar al establecido para los escenarios. Cabe destacar que las materias de primer año son las mismas para cualquier carrera. Otra alternativa era una evaluación simulada, pero se optó por la real dado que se contaba con aulas virtuales que estaban en pleno funcionamiento, y permitían acceder a resultados basados en el contexto real. La evaluación se llevó a cabo durante el segundo cuatrimestre de 2010 en las asignaturas Análisis Matemático II, Principios de Economía I, e Historia Económica y Social. Cada una disponía de un aula virtual dividida en dos comisiones. El test remoto fue realizado, tanto por docentes como por alumnos, en su propio lugar de estudio o trabajo, de manera tal que fue posible evaluar el contexto de uso. Esta capa exige una cantidad mínima de evaluadores. En el caso de la opción simulada, son 42 usuarios, 15 de los cuales son docentes y 27 son alumnos. Para el caso de una evaluación real, como la realizada, esta cifra se reduce a la mitad, es decir, 7 docentes y 13 alumnos. La cantidad de docentes fue inferior a la exigida (4), mientras que la cantidad de alumnos alcanzó a cubrir el mínimo (15). Una diferencia importante con el modelo fue que no se realizó un proceso de selección de los usuarios para conocer sus características básicas, y determinar su nivel de experticia (novato, medio, avanzado) y su contexto general, sino que se suministraron los cuestionarios por correo a todos los usuarios que habían participado de dichas materias. También se entregaron personalmente a los alumnos que concurrieron a la Universidad a un encuentro presencial de consultas.

Luego se destinaron 2 meses para recibir las respuestas, y finalmente el observador realizó un resumen de las opiniones, tomando como base los dos cuestionarios realizados por cada usuario, las huellas que dejaron dentro de las aulas virtuales

durante el proceso de realización de las tareas, el registro de log de cada una, y el cuestionario completado por él mismo. Los problemas que se presentaron estuvieron relacionados con la imposibilidad de cubrir la cantidad mínima de usuarios docentes, el no abordar una selección de usuarios acorde a su nivel de experticia (novato, medio, avanzado) y contexto general, y el largo tiempo de espera para lograr un número aceptable de respuestas. También es destacable el aporte realizado por una docente evaluadora que propuso modificar la escala de valoración de algunos instrumentos para mejorar la evaluación de las sub-heurísticas relacionadas con visibilidad, intuitividad, y topografía natural.

## 5 Conclusiones y trabajos futuros

A partir del análisis de los resultados, realizado luego del caso de estudio, se pudo observar que el modelo se comportó acorde a las expectativas. Sin embargo, hay cuestiones por pulir y mejorar a los efectos de dotarlo de mayor capacidad de adaptación ante diferentes circunstancias. Algunas de los problemas que necesitan ser abordados están relacionados con los tiempos destinados a la evaluación que fueron mayores a los esperados, el orden de algunas tareas pertenecientes a los escenarios de uso que sufrieron modificaciones, los instrumentos que recibieron críticas en las escalas de valoración, y las adaptaciones que debieron realizarse en las capas 3 y 4 por no contar con la cantidad y calidad de evaluadores necesarios. Los próximos pasos a seguir están relacionados con la revisión de todo el modelo de evaluación, su mejora de acuerdo a la información recogida a partir del caso de estudio, y la presentación formal del mismo para su efectiva utilización.

## Referencias

1. Thüer, S.; Ferreira Szpiniak, A. Entornos Virtuales de Aprendizaje: Diseño de experiencias de usuario para la web 2.0. Conferencia Internacional ICDE – UNQ 2011 “Educación a distancia, TIC y universidad: calidad, equidad y acceso a la educación superior”. Bernal, Buenos Aires. Argentina (2011)
2. Ferreira Szpiniak, A.; Sanz, C. Hacia un modelo de evaluación de entornos virtuales de enseñanza y aprendizaje. La importancia de la usabilidad. Anales del XIII CACIC. Corrientes y Resistencia. Argentina (2007)
3. ISO 9241-10 Ergonomic requirements for office work with visual display terminals. Dialogue principles. International Standards Organization (1998)
4. ISO 9241-11 Ergonomic requirements for office work with visual display terminals. Guidance on Usability. International Standards Organization (1998)
5. ISO/IEC 9126B1 Software engineering - Product quality - Part 1: Quality model. International Standards Organization (2001)
6. Keinonen, T. Usabilidad de los productos interactivos (2003)
7. Landauer, T. The Trouble with Computers: Usefulness, Usability and Productivity. Massachusetts: Massachusetts Institute of Technology (1995)
8. Nielsen, J. Iterative User-Interface Design. IEEE Computer (1993)
9. Nielsen, J. Usabilidad. Diseño de sitios web. Prentice Hall PTR (2000)
10. Nielsen, J. Usability 101: Introduction to Usability. Alertbox (2003)

11. Norman, D. Psicología de los objetos cotidianos. Editorial Nerea. ISBN: 84-89569-18-5 (1998)
12. Redish, J.; Dumas, J. A Practical Guide to Usability Testing (1999)
13. Schneiderman, B. Designing the User Interface: Strategies for Effective Human-Computer Interaction. Third edition, Addison Wesley Iberoamericana (1998)
14. Shackel, B. Usability – context, framework, design and evaluation. En Human Factors for Informatics Usability. pp. 21-38. Shackel, B and Richardson, S (eds.). Cambridge University Press (1991)
15. Ferreira Szpiniak, A.; Sanz, C. Un modelo de evaluación de entornos virtuales de enseñanza y aprendizaje basado en la usabilidad. Revista Iberoamericana de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología. Nro 4 pp 10-21 (2009)
16. Ferreira Szpiniak, A.; Guazzzone, J. & otros. Análisis de la usabilidad del entorno virtual SIAT como innovación educativa en la formación universitaria de grado. Encuentro Internacional BTM 2009: Sociedad de la Información y la incorporación de las TICs en los procesos de enseñanza-aprendizaje. Maldonado. Uruguay (2009)
17. Ferreira Szpiniak, A.; Sanz, C. Propuesta de un Modelo de Evaluación de Entornos Virtuales de Enseñanza y Aprendizaje. Escenarios de uso. V Congreso de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología (TE&ET'10), El Calafate, Santa Cruz. Argentina (2010)
18. Ferreira Szpiniak, A.; Sanz, C. Usabilidad de los Entornos Virtuales de Enseñanza y Aprendizaje. Evaluación por capas. VI Congreso de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología (TE&ET'11), Ciudad de Salta, Salta (2011)
19. Villa, L. Usabilidad sin usuarios: heurística. [www.alzado.org](http://www.alzado.org) (2003)
20. Rhodes, J. Usability Metrics (2000)
21. Zurita, G.; Sánchez, J.; Nussbaum, M. Taller Internacional de Software Educativo – TISE'99. Universidad de Chile (1999)
22. De Benito, B.; Salinas, J. Situaciones didácticas en los entornos virtuales de enseñanza-aprendizaje (EVEA) en la enseñanza superior: elaboración de un instrumento de análisis. Congreso EDUTEC (2006)
23. Lewis, C.; Rieman, J. Task-centred user interface design QA Practical introduction (1993)
24. Polson, P.G.; Lewis, C.; Rieman, J.; Wharton C. Cognitive walkthroughs: A method for theory- based evaluation of user interfaces. International Journal of Man-Machine Studies 36, 741-773 (1992)
24. Wharton, C.; Rieman, J.; Lewis, C.; Polson, P. The cognitive walkthrough method: A practitioner's guide. In usability inspection methods. Nielsen, J. and Mack, R.L. (Eds.), New York: John Wiley & Sons, pp.105-141 (1994)
25. Alva Obeso, M. E. Metodología de Medición y Evaluación de la Usabilidad en Sitios Web Educativos (2005)
26. Nielsen, J.; Molich, R. Heuristic evaluation of user interfaces. Proceedings of the CHI'90, ACM Press, pp 249-256 (1990)
27. Nielsen, J. Finding usability problems through heuristic evaluation. Proceedings of the CHI'92, ACM Press, pp 373-380 (1992)
28. Mack, R.; Nielsen, J. Usability inspection methods. ACM SIGCHI Bulletin-June, 28-33 (1993)
29. Manchón, E. Evaluación heurística (o por expertos) de la usabilidad (2003)
30. Catalán Vega, M. Metodologías de evaluación de interfaces gráficas de usuario (2000)
31. Woodward, B. Evaluation methods in usability Testing (1998)
32. Hom, J. The Usability Methods Toolbox (2003)